Damascus University Journal of Historical Studies
V138 (4):1-27

مجلة جامعة دمشق للدراسات التاريخية
المجلد 138 (4): 1 - 27 .

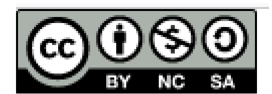
الطواحين المائيّة بينَ أنماط التّشغيل وفلسفة البناء (الطواحين في سورية أنموذجاً)

خزامى زياد الحضوه* [1]، محمد شعلان الطيار [2]
*1 طالبة دكتوراه، جامعة دمشق، قسم الآثار الإسلامية،
(Khozama.alhadwa@damascusuniversity.edu.sy)
[2] أستاذ دكتور ، جامعة دمشق، قسم الآثار الإسلامية،
(shallan6.altayar@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

يتطرّق البحث إلى دراسة عمائر خدمية قلّما ورد وصفها بشكل دقيق في المصادر والمراجع، حيث سيتم التركيز على وصف الطواحين المائية من الناحية المعمارية ونظام تشغيلها المائي، والتعرف على العمائر المُلحقة بكل نوع منها، والتي تباينت فيما بينها بحسب طُرق إيصال الماء إليها عن طريق قنوات الجر التي توصل المياه إلى آبار التشغيل أوالجباب، وإظهار مدى براعة المعمار ومهندس المرافق المائية في التحكم بعنصر يصعب السيطرة عليه ألا وهو الماء، من خلال التّحكم بحصره أو إطلاقه من خلال تشييد مجموعة من السدود والحواصر المائية.

تاريخ الايداع 2024/3/5
تاريخ القبول 2024/8/28



الكلمات المفتاحية: الطواحين المائية، قناة جر المياه، بئر تشغيل، دولاب ماء أفقي، دولاب ماء عمودي (الجغل).

ISSN (online): 2789-7478
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

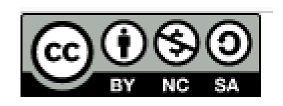
Watermills between operating modes and construction philosophy

(Mills in Syria as a model)

Khozama ziad Alhadwa*1, Mohammad Shaalan Altaiyar2

1*Ph.D. students candidate, Damascus university, Islamic archaeology,
Khozama.alhadwa@damascusuniversity.edu.sy
2Professor, Damascus university, Islamic archaeology,
shallan6.altayar@damascusuniversity.edu.sy

Received:5/3/2024
Accepted:28/8/2024



Abstract:
The research get into study facility buildings that are rarely described perfectly in sources and references, through attention on describing watermills from an architectural position and their functioning water system, and identifying the buildings attached to each type of them, which differed according to the systems of sending water to them by Penstocks which are carriage water to pumping Jack or cistern, and showing the extent of the ingenuity of the architect and the water facilities engineer in Controlling of water, by controlling its confinement or release through the construction of a dams and water barriers.

Keywords: Water Mills, Penstock, Pumping Jack, Horizontal Wheeled Mill, Vertical Wheeled Mill (Jaghli).

المقدمة:

امتازت سورية خلال العصور العربية الإسلامية بازدهار عمائرها وتنوعها، والتي عُدّت أحد المظاهر الحضارية المميزة للتاريخ العربي الإسلامي، فقد جاءت مُلبيةً حاجة السكان ومتطلبات المجتمع من عمائر دينية، وعمائر دفاعية حربية، واجتماعية، وأُخرى اقتصادية تجارية، بالإضافة للعمائر الخدمية، وهذا الازدهار من الناحية المعمارية يقابله تطور وازدهار في الحياة الاقتصادية ونمو وتزايد في أعداد السكان وبالتالي تصاعد حاجاتها للغذاء، فتطورت أساليب الإنسان في حصوله على الغذاء من إنسان لاقطٍ وجامعٍ لأصناف الأغذية إلى إنسانٍ مبتكر في استخلاص المواد الأولية الأساسية في معيشته ألا وهي الطحين، وهنا سعى إلى توفيره بين يديه من خلال طُرق وأساليب تطورت بشكل متوازي مع تطور معيشته، إلى أن ابتكر الطواحين التي ساعدته في الحصول مادة الدقيق، واستمر في تطوير وتعديل أساليب الطحن إلى أن وصل لابتداع وتطوير الطواحين المائية بما تشمله من عناصر معمارية اختلفت فيما بينها.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث كونه سيسلط الضوء على مشيّدات الطواحين المائية التي قلّما ورد وصف عمارتها وأنماط تشغيلها في المصادر والمراجع، والتي جاءت قاصرةً بذكر بانيها أحياناً، ووقفها على عماراتٍ أحياناً أُخرى.

أهداف البحث:

سيتم دراسة هذه العمائر بمكوناتها المعمارية المتباينة بين نوع وآخر، والتعرف على تقنيات تشغيلها التي تعكس حذاقة المهندس العربي والمسلم الذي طورها وأضاف عليها مجموعة من التقنيات المعمارية في سبيل ديمومة عملها.

منهجية البحث:

إن المنهج الذي اتبعه البحث في دراسة هذه العمائر الخدمية بمكوناتها المعمارية هو المنهج التاريخي بأسلوب تحليلي، بالإضافة إلى الوصف والمقارنة بين أنماط التشغيل المختلفة للمطاحن للوصول إلى نتائج البحث.

إشكالية البحث وتساؤلاته:

نهج الإنسان عبر السنين طريق الإبداع والابتكار عبر خلقه تقنيات وأنماط معمارية وهندسية ساعدته على توفير مستلزماته اليومية بما يؤمن معيشته، وواحدة من تلك العمائر الخدمية هي الطواحين المائية المعتدة في تشغيلها على مصدر الطاقة المائية البديلة عن جهد الإنسان والحيوان الجسدي، مُذللاً بواسطتها مشاق الحصول على المواد المطحونة.

غابت الدراسات الأثرية حول تلك العمائر الهامة، فجاءت قاصرةً عن ذكر بانيها وموقع بائها فقط ووصف عماراتها الخارجية فقط، وهنا لا بُد من دراسة تلك العمائر بجوانبها المعمارية والتشغيلية كافة، من حيث تبيان أصناف عمارتها وأنماط إدارتها، وما شملته من مُلحقاتٍ ساعدت على استمرار عملها، حتى أفضت تلك المنشآت عدة تساؤلات ومنها:

- على ماذا اعتمدت الطواحين المائية في تشغيلها؟
- هل تباين عمل وعمارة الطواحين تبعاً لموقع عمارتها، ومصدر الماء المُشغل لها؟
- ما هي هيئات توضّع الدولاب المُحرّك لأحجار الرحى؟ وما هي أنظمة حركتها؟

- هل تم الاعتماد على منشآتٍ معمارية تقنيّة ساعدت على ديمومة وإتمام عمل الطواحين وعدم تعرّضها للتوقف عن العمل؟ وما هي تلك التقنيات؟

الدراسات السابقة:

لا يُمكن المضي في دراسةٍ ما دون الخوض في التعرف على الدراسات السابقة لها، ومن تلك الأبحاث ما قامت به: العميان، صفاء محمد. (2016– 2017). **عمارة وإنشاء الطواحين المائية حالة دراسية (الطواحين المائية في قرية تل شهاب)**. / إشراف: سمير سلوم. {رسالة ماجستير غير منشورة}. جامعة دمشق. كلية الهندسة المعمارية. قسم علوم البناء والتنفيذ، حيث تم في هذا البحث دراسة أسلوب واحد من أنماط تشغيل الطواحين المائية التي اعتمدت على نمط الدفع الجانبي للفراش الأفقي المُدير لحجر الرحى الموجودة في موقع تل شهاب أو بما يُسمّى الطواحين ذات العجلة الأفقية المُدارة بواسطة قناة لجر المياه الموصلة إلى جب مائي ضخم لتشغيل الطاحون.

وفي هذا البحث سيتم التعرف على باقي أنماط تشغيل الطواحين المائية المُنتشرة في سورية، مع ذكر مثال على كل نمط تشغيل مُرفقاً بالصور التوضيحية تم الحصول على بعضها من المراجع، وأُخرى من تقارير مديرية الآثار– فرع السويداء، ومن أرشيف أ. كمال الشوفاني، ووضاح الحجلي، وأرشيف أ. منجد منصور. ود. راكان سليمان، م. عبد الهادي النجار.

تمهيد:

في الفترة التي انتقل فيها الإنسان من مرحلة لقط وجمعٍ لأصناف الأطعمة المختلفة، توصّل إلى عدة تقنيات صنعية لاستخراج المواد الأولية من تلك الأصناف، وواحدة من أهم تلك المواد هي مادة الطحين التي حصل عليها من خلال سحق حبة القمح بشكل يدوي عن طريق دقّها بما يشبه الهاون، أو استخدم قاعدة حجرية بازلتية صلبة توضع عليها الحبوب ويتم سحنها بحجر يُمسك باليد، إلا أن هذه التقنية استنزفت الكثير من مجهود الإنسان العضلي، وخلّفت ذراتٍ ترابية و حجرية ممزوجة مع الطحين جراء الاحتكاك المتكرر بين الأحجار، وهذا أمر غير مُستساغ لا أكلاً ولا هضماً، وهنا اهتدى الإنسان إلى تطوير تقنية الطحن باستبدال الحجر الممسوك باليد بآخرٍ دائري يَركب أعلى القاعدة الحجرية الدائرية الثابتة بالأرض بمسافة مدروسة، ويتم ثَقب الحجر العلوي بدائرة صغيرة يركب فيها مقبض خشبي لتسهيل تدوير الرحى وطحن الحبوب بطريقة تنتج طحيناً نظيفاً خالياً من أية شوائب، واعتُمد في إدارة هذا النوع من المطاحن على جهد الإنسان العضلي، أو قوة الحيوان بواسطة حبل مربوط بعنق الدابة حيث تدور على محور دائري حول حجر الرحى (دانتزر. ج.م، 1988، 174).

ومع استمرار تطور الفكر البشري العازم على ابتكار تقنيات وآلاتٍ تذلل مشاق الحياة، وتقلل العبء عليه وعلى الحيوانات، توصّل الإنسان إلى إيجاد مصادر طاقة طبيعية بديلة متوافرة حوله بشكل دائم، ومن تلك الطاقات طاقة المياه، التي استُغلّت بشكل خلّاق، ووُظّفت قوة تدفّقها وديمومتها في عملية الطحن.

وبذلك تطورت عمارة الطاحون إلى جانب تعدد تقنيات الطحن، فأخذت الطواحين المائية مكانها إما على حواف الأنهار بشكل مباشر، مع الاعتماد على صيغة بنائية مدروسة تُستَخلَص من خبرة المِعماري والعالِم بهيدروليكية الماء الدّاخل لمبنى الطاحونة، أو أن يتم بنائها بمكان بعيد عن المجرى المائي، يُستجر الماء إليها من خلال عدة تراكيب معمارية تتشارك فيما بينها لإتمام عملية الطحن، فلم يعد الأمر قاصراً على وجود حجري رحى فقط، بل حتّمَ الأمر إلى تشييد مبنى كامل مؤلف من

طابقين، الطابق العلوي وهو غرفة الطحن المتوضع فيها أحجار الرحى، والتي اختلف عددها بين طاحونة وأخرى، والطابق الأرضي وهو مكان توضع العجلة المُتلقّية للماء وتسمى غرفة الدولاب، والذي اختلف تركيبه بين نمط تشغيلي وآخر، منها الدولاب الأفقي ومنها الدولاب العمودي، وهنا ظهرت عدة تساؤلات حول أقدمية هيئات العجلات المديرة لتراكيب الطاحونة: أيهما أقدم العجلة الأفقية أم العمودية؟

بالرغم من عدم وجود أدلة كافية حول ذلك، فقد بيّن العلماء قِدَم العجلة المائية الأفقية وذلك لسهولة تركيبها وعدم الحاجة إلى تقنيات معمارية إضافية مُعقدة، حيث يستلزم عملها وجود محور عمودي يسمى (المتن) يُعد صلة الوصل ما بين العجلة المتوضعة في الطابق الأرضي، وحجر الرحى في الطابق العلوي، وبدوران العجلة تدور أحجار الرحى الطاحنة للحَب (الحسن، 1976، 52).

وفي الحديث عن بداية استغلال طاقة الماء في تشغيل الطواحين وتأريخها، تكمن الصعوبة في الجزم بإعطاء تاريخ محدد حول ذلك، فمن العلماء من اسند ظهور الطواحين المائية إلى الفترة اليونانية وتحديداً في بلاد الشام (سورية وفلسطين)، نظراً لوفرة وغزارة المجاري المائية النهرية فيها (الصواف، 2008، ص 319)، ومنهم من أرجعها إلى الفترة الرومانية وتحديداً على يد المهندس فيتروفيوس[1] (سارتون، 2010، 235–262) الذي طور من تقنية توضع العجلات المائية ونقلها من نمطها الأفقي إلى العمودي ناقلاً الحركة إلى أحجار الرحى عن طريق نواقل الحركة من محاور أفقية وعمودية وتعاشق دواليب مسننة (الحسن، 1976، 52– 53)؛ (هودجز، 1988، 204– 208) ؛ **(**WIKANDER, 2000, 473- 374**)**، فما هي أنماط حركة هذه الدواليب؟ وما هي أنظمة تشغيلها؟ وهذا ما سيتم دراسته وتفصيله في البحث.

1- الطواحين ذات العجلة الأفقية المُدارة بواسطة قناة جر المياه:

يمتاز هذا النوع من الطواحين بإدخال عناصر معمارية مساعدة في عملية التشغيل، ومنها قنوات حجرية لجر المياه من مصدرها إلى مبنى الطاحون، شغلت عمارة هذه القنوات وانشائها وهيكلتها اهتمام كبير من قِبل علماء إنباط المياه الجوفية كـ (الكرجي) وغيره حيث درسوا قوام هذه القنوات ودرجة ميولها بما يسهّل جريان الماء فيها، كما فضّلوا طلي القناة من الداخل بمادة الشّحم المذاب أو الدُّهن حتى تُشكل طبقة كتيمة تمنع تسرب الماء للخارج (الكرجي، 1359هـ، 70– 71)، تباينت أشكال هذا النوع من الطواحين تبعاً لقنوات لجر المياه إلى عدة أنماط معمارية ومنها:

أ- الطاحونة المُدارة بواسطة قناة لجر المياه المُنحدرة بميول أرضية طبيعية، مُسلّطة على العجلة الأفقية بشكل مباشر.

ب- الطاحونة المُدارة بواسطة قناة لجر المياه الواصلة إلى:

1: بئر التشغيل.

2: مسريا الشّغال والبطّال.

3: جب مائي ضخم.

[1] **فيتروفيوس:** يُعتبر فيتروفيوس من أبرز مهندسي العمارة الرومان، فهو صاحب مُؤَلَف (De Architectura)، وهو بحث موسوعي يبحث في الهندسة المعمارية والميكانيكية والهيدروليكية، استفاد علماء العرب والمسلمين الكثير من أفكاره وآرائه المعمارية والتقنية الهندسية، اقتبسوا منها وأضافوا عليها بما يخدم واقعهم المُعاش. للاستزادة عن كتاب فيتروفيوس، انظر: عابدين، يسار– فاكوش، عقبة – الجابي، ياسر. (2020– 2021). الكتب العشرة في العمارة. منشورات جامعة دمشق. كلية الهندسة المعمارية.

أ- الطاحونة المُدارة بواسطة قناة لجر المياه المُنحدرة بميول أرضية طبيعية، مُسلّطة على العجلة الأفقية بشكل مباشر:

يتمثل نمط تشغيل هذا النوع من الطواحين بوجود قناة لجر الماء تصل بين منبع الماء سواءً أكان من وادٍ أو ساقيةٍ إلى عمارة الطاحونة، اتسمت هذه القناة بميلها المتقن بشكلٍ يوصل الماء إلى العجلة الأفقية المتوضعة أسفل غرفة الطحن، وبدوران العجلة يدور معها حجر الرحى الطاحن للحبوب عبر المحور العمودي المُسمّى بـ (المتن)، ومن الأمثلة التي لا زالت محافظة على عمارتها:

- **<u>مطحنة قرية الغيضة المائية:</u>**

تعود مرحلة الاعتماد على قوة طاقة الماء في تدوير رحى طواحين جبل العرب إلى حوالي الألفي عام، فمنذ سيطرة الأنباط[2] (المحسين، 1994، 19)؛ (المطور، 2009، 33- 39) والرومان[3] (الشنيور، 2011، 41- 42)؛ (حتي، 1950، 309- 318- 319)؛ (زهدي، د.ت، 35) على المنطقة، أظهر السكان المحليين مهاراتهم التقنية بالإفادة من وفرة المياه وتدفقها، عن طريق استجرارها وفق أنظمة تقنية وهندسية مُلفتة، مُهيّئين مجال توظيفها في الحقل الخدمي عبر تشييد المطاحن على جنبات تلك الأودية.

ومن تلك الطواحين طاحونة في قرية الغيضة القديمة هي "قرية صغيرة تتبع لمنطقة (المشنّف) في محافظة السويداء، تتربع على فرع مهم من فروع وادي الشام[4] (شقير، 2017، 90)، حيث بُنيت القرية القديمة في أسفل الوادي قرب نبع ماء طبيعي وغزير، شُيّد على الوادي جسر حجري بقنطرتين (الصورة 1) ليتم عبور الوادي باتجاه مطاحن الحبوب. استغلّ سكان القرية غزارة مياه هذا الوادي ووظفوها في تدوير تلك الطواحين التي لا زالت تحتفظ بحالتها المعمارية الجيدة، حيث تم رصد ثلاثة مطاحن إحداها هُدمت نتيجة شق الطريق، أما المطحنتين المتبقيتين أحدها تقع في السفح الجنوبي للقرية على وادي الشام، شُيّدت من مبنى حجري مربعة الشكل(الصورة 2)، لها مدخل رئيسي متوضع في الجدار الشرقي، سقفها مرفوع على قنطرتين حجريتين لا يمكن الكشف عن محتويات هذه الطاحونة بسبب حالة الخراب المُتعرضة لها جراء تغطيتها بالأتربة والحجارة المتهدمة إلا أنه وُجد ثلاث أحجار رحى بجانب الطاحونة". (الشوفاني، 2010، جولة أثرية جمعية العاديات- فرع السويداء).

[2] **الأنباط:** هم قبيلة عربية، يعود منبتهم إلى جنوب شبه الجزيرة العربية، غادروها واتجهوا نحو السواحل الشرقية للبحر المتوسط، تنازعوا مع قوات الاسكندر وانتصروا عليهم، وعملوا على تأسيس مملكتهم العظمى عاصمتها البتراء، بقيادة ملكها الحارث الرابع حتى تعاظمت وبلغ اقصى امتداد لها في النصف الثاني من القرن الأول ق.م وشملت "منطقة دمشق وجنوبي سورية وجبال لبنان الشرقية، ومن النقب وسيناء وشرقي الأردن وفلسطين وشمال الجزيرو العربية حتى خيبر ومناطق الخليج العربي"، وبلغ الأنباط مكانة مرموقة من حيث اهتمامهم بالعمارة بكافة أشكالها والتجارة والزراعة، وصبوا خبراتهم بهندسة المياه بين إنباطها وجمعها وتوظيفها، ويدل على ذل ما خلفوه من برك وسدود وآبار في محافظتي السويداء ودرعا.

[3] **الرومان:** بدأ عهد السيطرة الرومانية على سورية على يد القائد الروماني بومبيوس بعد قضائه على السلوقيين سنة (64 ق.م)، والذي وضع نائب قنصل روماني حاكماً على سورية من خلال قرار رسمي، وجعل انطاكيا عاصمتها الرسمية، ثم ضم المناطق الجنوبية كحوران والبتراء تحت سلطته باسم الولاية العربية الرومانية، وأصبحت بصرى عاصمة لها، استمر وجودهم في المنطقة حتى الفتح العربي الإسلامي سنة (638م).

[4] **وادي الشام:** يقع على السفح الشرقي من جبل العرب، يبدأ بتقسيم مجراه من أعلى ظهر الجبل غرب قرية سالي، ويسير بانحدار شديد حتى قرية الرشيدة.

رُفِدَت هذه الطاحونة بالماء عبر قناتي جر مائيتين بجانب بعضهما (الصورة 3) تعملان على إدارة دولابين مائيين متجاورين[5]. وواحدة من الطواحين التي حافظت على هيكليتها المعمارية الكاملة وُجدت إلى الشرق من القرية، وهي عبارة عن طاحونة مستطيلة الشكل بُنيت من حجر البازلت الأسود الصلب، لها مدخل بباب حلس ذو درفتين يعلوه ساكف مستطيل مُقنطر (الصورة 4) والنمط التسقيف للطاحونة على أحجار الريد البازلتية المستطيلة والقناطر المشتهرة به عمائر جبل العرب (الصورة 5).

والإمداد المائي لهذه الطاحونة اعتمد على مياه الوادي المتدفقة إليها عبر قناة جر استغلّت ميول الأرض الطبيعي للمكان المقامة فيه (الصورة 6–أ)، حيث سُلّطت القناة بشكل مباشر (الصورة 6–ب 1،2) على العجلة المائية الأفقية المتوضعة أسفل غرفة الطحن (الصورة 7) عبر فتحة ذات قُطر يتماشى مع كمية الماء المطلوبة لعملية التدوير (الصورة 8)، وبدوران العجلة تنتقل الحركة الدورانية إلى حجر الرحى المتوضع في غرفة الطحن العلوية (الصورة 9).

وعند انتهاء الماء من عملية التدوير يخرج من فجوة فُتحت في الجدار الشمالي للمطحنة (الصورة 10).

ولا بد من اتخاذ اجراءات وقائية أثناء الإمداد المائي للطاحون، تفادياً من وصول كمية غزيرة من الماء إلى العجلة الأفقية ما سيؤدي إلى سرعة دوران غير مرغوبة مما يسبب تلف في المواد المطحونة، فتم ابتكار حاجزاً خشبياً أو معدنياً يوضع أمام المجرى المائي فيخفف من سرعة جريان الماء، أو إيقافه في حال الرغبة بإجراء أعمال الصيانة والتنظيف، ويسمى هذا الباب بـ (الشّيب) (حداد، 2010، 39) (شحادة، 1973، 249). وفي حالة هذه الطاحونة يبدو أنه تم استخدام حجارة مشذبه أخذت شكل قناة جر المياه تم وضعها في المجرى لإيقاف التزويد المائي.

ب- الطاحونة المُدارة بواسطة قناة لجر المياه الواصلة إلى:

1: بئر التشغيل:

يعتمد نظام تشغيل هذا النوع من المطاحن على وجود قناة جارة للمياه من منبعها إلى أن تنتهي ببئر تشغيل دائري يجتمع فيه الماء ليخرج من فتحة في أسفله بشكل مباشر لتدوير العجلة الأفقية، ومثال متكامل عليها:

- **<u>طاحونة قرية عُرمان المائية:</u>**

وهي واحدة من المطاحن المائية الباقية بمنشآتها المعمارية التامة، يعتمد تقنية تشغيلها على إيصال الماء إليها بواسطة قناة لجر المياه تصل إلى بئر دائري يخرج الماء من فتحة سفليّة مُوجّهة على الدولاب الأفقي.

"تقع المطحنة على أطراف قرية عُرْمان[6] (جربوع، 1995، 114) من الجهة الشمالية الشرقية، وتبعد عن مركز المدينة حوالي 1,5 كم تقريباً، ضمن عقار يعود (لآل صيموعة)، تتشكل الطاحونة من طابقين، الطابق السفلي وهي غرفة الدولاب المُتلقي للماء، والطابق العلوي وهي غرفة الطحن التي يتم الدخول إليها من الجهة الجنوبية وتتألف من غرفة كبيرة مبنية من الحجارة البازلتية وتتوسطها قنطرة لحمل السقف، تقسمها لقسمين، وتحتوي هذه الغرفة على حجر الرحى الدائري، وتمتاز هذه الطاحونة بنمطها التسقيفي المُشكّل من حجارة الريد المستطيلة المتداخلة مع بعضها، كما في الطاحونة السابقة، وهذا النظام التسقيفي الذي اشتهرت به عمائر جبل العرب. (تقرير المديرية العامة للآثار والمتاحف، 2022، دائرة آثار السويداء).

[5] دولابا الماء الأفقيان مفقودان من هذه الطاحونة.

[6] **قرية عُرمان:** تقع في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة السويداء، وهي أحد قرى صلخد من عمل حوران.

تتلقى المطحنة مياهها من الجهة الشمالية الشرقية عبر قناة مُبلّطة بأحجار بازلتية مُشذّبة (الصورة 11) تتفرّع من الوادي الرئيسي الذي يمر ضمن البلدة، وتمر عبر فتحة مائية (الصورة 12)، يكتف القناة من جانبيها صف مرتفع من الحجارة الحاصِرة للماء تكسوها المونة الكلسية الرابطة، ولا بد من وجود أسلوب للتحكم بالماء الواصل إلى الطاحون، كما في المطحنة السابقة تُفتح وتُغلق عند الحاجة بواسطة قطعة حجرية مشذبه تتوضع في المجرى المائي.

"يبلغ طول القناة حوالي (63م) تقريباً، يتباين عرضها بين الاتساع والضيق بحوالي (0,70 سم و0,80 سم)، ويلاحظ وجود انهيارات في القسم الأخر منها بفعل العوامل الطبيعية، وتتصل هذه القناة إلى بئر التشغيل ذو الشكل الدائري المنحوت نحتاً متقناً (الصورة 13)، الذي يبلغ قطره حوالي 0,58سم تقريباً، وعمقه حوالي (3 إلى 4م)، مثقوب في أسفله" (الصورة 14) بفتحة ذات قطر مدروس بحيث تتدفق منه كمية مناسبة من الماء القادرة على إدارة الدولاب الأفقي[7] فيدور معه المحور العمودي (المتن)[8] الذي يُعد صلة الوصل بين الدولاب المائي الأفقي وحجر الرحى البازلتي (الصورة 15) الطاحن للحب المتوضع ضمن (غرفة الطحن).

وعند انتهاء الماء من تدوير الدولاب الأفقي يتجه من أسفل مبنى الطاحون نحو فتحة مقنطرة (الصورة 16) في الجهة الجنوبية الغربية منها لتتابع سيرها مع مجرى الوادي.

وتم التقاط صورة جوية لطاحونة عُرمان المائية من قبل مديرية الآثار فرع السويداء تظهر فيها قناة الجر بشكل واضح (الصورة 17).

2: مسريا الشّغال والبطّال:

من الأنماط التشغيلية الأُخرى للدواليب الأفقية وجود مسريين مائيين متجاورين يتحكم من خلالهما بالمياه المتدفقة نحو الدولاب، يسمى أحدهما بـ (الشّغال أو العبّار)، والمسرى الثاني بـ (البطّال أو الهّدار)، يأخذ مسرى **الشّغال** (الصورة 18) شكل مجرى مائي مائل، واسع من الأعلى ضيق من الأسفل، يندفع فيه الماء بسرعة ليصل إلى غرفة الدولاب السفلية، فيصطدم بالدولاب وبدورانه يدور حجر الرحى.

ومسرى **البّطال** وهو المسرى المائي الثاني (الصورة 19) يأخذ شكل بئر دائري، واسع من الأعلى ضيّق من الأسفل، يُعتبر قنية هيدروليكية للتحكم بتدفق المياه نحو مسرى الشغّال، حيث يتم تحويل الماء عبر باب خشبي يوضع أمام مجرى الشغال فينحرف الماء باتجاه مجرى البطّال، ليخفّف أو يوقف عمل الطاحون، وتحتوي جدران هذا البئر على نتوءات تُسهّل النزول فيه للقيام بأعمال التنظيف وإزالة العوائق (الأمير، 2020، 170).

ومثال عن تلك الطاحونة:

- <u>**طاحونة منجك المملوكية:**</u>

تقع هذه الطاحونة جنوب بلدة الكسوة[9] (زكريا، 1957، 448) على امتداد الطريق القادم من جهة الجامع الكبير، تم تأريخها عام (764هـ/ 1363م) تعود للعصر المملوكي شيدها الأمير منجك[10] نائب دمشق (ابن طولون، 1983، 47- 48) على نهر

[7] دولاب الماء مفقود من هذه الطاحونة.

[8] المتن مقفود من الطاحون.

[9] **بلدة الكسوة:** وهي من المناطق التي تتبع قضاء قطنا، ذات أرجاء واسعة، يخترقها نهر الأعوج رافداً أراضيها بالمياه، مما ميّزها بخضرتها وسهولها.

الأعوج[11] (زكريا، 1957، 412– 416)، وهي عبارة عن بناء حجري مُستطيل مُغطى بسقف من الحجر، تتضمن زوج من الرحى العاملة (الأمير، 2020، 170).

آلية عمل طاحونة منجك:

يصل الماء إلى الطاحونة عبر قناة الجر تؤدي إلى حوض تجميع مائي أمام الطاحون، ليأخذ مجراه بشكل مندفع إلى مسرى الشغال المائل ليصل إلى أسفل الطاحونة (الشكل 1) إلى مكان وجود الدولاب الأفقي (الصورة 20) المُتصل بحجر الطاحون عن طريق المتن الخشبي، وبدوران هذا الدولاب يدور حجر الرحى المتوضع في غرفة الطحن العلوية.

وعند اتمام عملية تدوير الدولاب يستمر الماء بالجريان ليخرج من قنطرة مقابلة لمسرى الشغال، وإذا ما أراد عامل الطاحونة إيقاف عملية الطحن أو التقليل من كمية الماء المتدفقة نحو مسرى الشغال يقوم بتحويل الماء خلال باب خشبي أو حديدي أو حجري إلى مسرى البطّال الذي يُخرِج الماء من القنطرة المبنية في الجهة المُقابلة له ليتابع سيره (الصورة 21).

3: جب مائي ضخم:

تشابهَ نظام تشغيل هذا النمط من الطواحين مع سابقتها، بما تتضمنه من قناة لجر الماء الواصلة من المنبع المائي إلى العامل المُشغل لهُ، وهنا حوّل المهندس بئر التشغيل الصغير إلى جب مائي ضخم (الشكل 2) عُدّ بمثابة خزان حاصر للماء الواصل إليه بكميات كافية عبر قناة الجر من أجل إتمام دوران الدولاب الأفقي.

تميز هذا الجب باتساعه من الأعلى وضيقه من الأسفل مع وجود فتحة ذات قُطر مدروس، مُوجّهة نحو الدولاب الأفقي، وأخذَ هذا النوع من الطواحين اسمه من هذا الجّب وسمّي بـ (الطاحونة الجبية).

ومثال علة هذا النمط:

- <u>**طاحونة قرية كفر كمرة في حماه:**</u>

"تقع الطاحونة على يمين الطريق الواصل بين قرية عوج وقرية بشنين، عبر طريق زراعي موازي للطريق العام، يمتد حوالي 2كم، شيّدت الطاحونة أسفل الجبل في منطقة منحدرة جداً، بالقرب من نبع مائي، يسيل خلال موسم سقوط الأمطار"

"تتزود الطاحونة بالماء من قناة مبنية بالحجارة يصل امتدادها لعشرة أمتار، تجر الماء من النبع ليصل إلى حاصل دائري الشكل مُشيد بالحجارة المصفوفة بشكل مُتقن مُشكلاً فوهة الجب (الصورة 22)، وبدوره يفضي إلى جب مائي "وهو عبارة عن خزان مدعوم بجدران من الحجارة المقطوعة والمشذبه (الصورة 23)، مُتسع من الأعلى يضيق من الأسفل، فُتح من أسفله بفتحة لخروج الماء لإدارة دولاب الماء الأفقي المتوضع ضمن الطابق الأرضي المُشيد على شكل قبوة حجرية نصف دائرية ، أخذت

---

[10] **الأمير منجك:** وهو الأمير سيف الدين منجك اليوسفي، من مماليك الناصر محمد بن قلاوون، تقلّد عدة مناصب بين مصر والشام، حيث تولى نيابة حلب سنة (759هـ/ 1356م) ونيابة دمشق سنة (754هـ/ 1352م)، توفي في مصر سنة (776هـ/ 1374م)، وللأمير منجك عدة عمائر هامة في دمشق منها خان، وزاوية وطاحونة في بلدة الكسوة.

[11] **نهر الأعوج:** يتشكل نهر الأعوج من عدة ينابيع في حوض بلدة عرنة في جبل الشيخ، ثم يجري ليتجه نحو بلدة سعسع، ثم يصل إلى بلدة الكسوة حيث يُعد الرافد الرئيسي لري أراضيها الزراعية، وينتهي مجراه في قرية الهيجانة، ولنهر الأعوج عدة روافد منه الجناني والسيبراني، وهذا الفرع الأخير لا يخلو من المساقط المائية قليلة الارتفاع، والتي كانت مركزاً مناسباً لإقامة المطاحن المائية.

تلك الفوهة مكانها في الزاوية الشرقية من داخل القبوة (الصورة 24) حيث يتدفق الماء منها مما يسمح بتدوير الدولاب الأفقي[12] وبالتالي دوران حجر الرحى المتوضع ضمن غرفة الطحن العليا (الصورة 25)، وعند الانتهاء يخرج الماء من واجهة هذه القبوة المُشيّدة بالحجر المصفوف بترتيب عالٍ. (سليمان، 2016، البعثة الأثرية الوطنية– في مدينة مصياف).

2– الطواحين ذات العجلة العمودية المُدارة بواسطة تيار الماء النهري:

تباينت عمارة هذا النوع من الطواحين عن سابقتها وذلك بالتّخلي عن قنوات جر المياه وما يقترن معها من آبار التشغيل والجّباب الضخمة، حيث استفاد المهندس كل الإفادة من غزارة وديمومة الأنهار المتوفرة، فقام ببناء مبنى الطاحونة بكاملها على ضفاف الأنهار، ولعب اختيار موقع الطاحونة عدة مؤثرات طبيعية وهيدروليكية ومنها "انحدار النهر، وسرعة التدفق المائي، ودراسة حالات فيضانه" (McPhillips, 2016, 150), (de Miranda, 2006, 101) ، وهنا لا بد من التأكيد على امتلاك نهري بردى والعاصي المكان الأمثل لإنشاء مثل تلك الطواحين، حيث امتاز هذين النهرين بجريان مائهما بشكل دائم مستمر، ومستقر، وندرة حدوث الجفاف، والفيضانات الخطيرة المدمرة التي إذا ما حدثت سَتُحل خراباً للمنشآت القائمة على ضفافه (شيخ الربوة، 1865، 193– 194) (الجيجكلي، 2014، 28)، ومن الأمثلة للطواحين الدمشقية المشيّدة بهذا النمط التشغيلي: طاحونة الشافعية في محلة كيوان على نهر بانياس، طاحونة باب السلام على نهر العقرباني، طاحونة الثقفيين غرب قلعة دمشق، مُقامة على نهر بردى وغيرها من الطواحين[13].

وفي حماه انتشر هذه النوع من الطواحين على مجرى نهر العاصي: كطاحونة الغزالة[14]، وطاحونة المسرودة، وطاحونة الحلوانية[15]، وطاحونة القاسمي[16]، وطاحونة الحجرين[17] (نوفل، 2010، 237– 238).

وفي حمص انتشرت عدة طواحين على مجرى العاصي ومنها: طواحين السبعة والحصوية والميماس (الحزوري، 2021، 143)، وأشار محمد المكي إلى وجود سبعة طواحين في عهده وهي الطاحونة التنكزية والميماس والمزرعة والعيّوج والسبعة والزبالة والهيكل (محمد المكي،1987، 35).

وهنا سيتم ذكر مثال واحد على هذا النمط التشغيلي الذي يتشابه مع باقي الطواحين السابق ذكرها.

ومن أجل اتقاء خطر تعرض الطاحونة لارتفاع الماء أو انخفاضه، تمت السيطرة على ذلك من خلال إنشاء سد صغير (الصورة 26) أمام المجرى المائي وهو بمثابة (حاصر مائي) يُحافظ على ارتفاع وكمية الماء الواصلة للطاحونة، ويأخذ هذا

---

[12] الدولاب الأفقي مفقود من الطاحون.

[13] للاستزادة: فرحان، خالد. (د.ت). دراسة توثيقية. دائرة آثار دمشق القديمة.

[14] تم تحويلها إلى مقصف.

[15] حُوّلت هذه الطاحونة لمشغل لصيانة نواعير حماه.

[16] حُولت هذه الطاحونة إلى ورشة لصناعة التحف التراثية.

[17] وهذه الطاحونة الحموية الوحيدة التي لا تزال تحتفظ بأجزائها المعمارية والهندسية الكاملة، للاستزادة عنها انظر: حمامه، هادية محمد. (2022–2023). مشروع توثيق وترميم وإعادة تأهيل طاحونة الحجرين حماه. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة دمشق. الجمهورية العربية السورية. كلية الهندسة المعمارية. معهد البارودي للتراث. ماجستير التأهيل والتخصص في ترميم المباني التاريخية وإعادة تأهيل المواقع الأثرية والطبيعية.

الحاجز أحياناً شكل مُتعرج مما يُعطيه متانة وقوّة، تفادياً من حدوث أي انهدامات إذا ما حصل أي زيادة كبيرة في كمية المياه (الراعي، 2016، 98).

والقسم الأهم لمبنى الطاحون هو الجزء السفلي منها وهو (غرفة العجلة العمودية المُسمى بالجغل) (الصورة 27) فقام المهندس بإنشاء هذا القسم بشكل مواجهٍ لهذا المجرى، بعدَ فتح كوّات مستطيلة ذات مسلك مُنحدر مائل (الصورة 28) يسمح بسرعة جريان الماء واصطدامها بقوّة على ألواح العجلة المثنية مما يحرّضها للدوران ومنها تنتقل الحركة من خلال جملة من التراكيب الميكانيكية الناقلة لها، حيث يحتوي أحد أوجه الجغل على مجموعة من البروزات التي تتعاشق مع دولاب جانبي أفقي يتصل بدوره مع حجر الرحى العلوي بواسطة محور المتن الشاقولي (الشكل 3) .

وكمثال عن هذا النمط التشغيلي من المطاحن:

- <u>**طاحونة أم رغيف في حمص:**</u>

"تقع الطاحونة على نهر العاصي في منطقة القصير وتبعد عنها بمسافة (5كم)، وهي مستطيلة الشكل، ذات بناء حجري بازلتي (الصورة 31) مساحته 264م مكعب تقريباً، تتخلله بعض الحجارة الكلسية البيضاء، ولها مدخل في الجانب الشرقي" (الزهراوي، 1997، 47)، يلاحظ وجود شبابيك تشبه مرامي السهام ضيقة من الخارج وتتسع من الداخل وذلك لإدخال أكبر كمية ممكنة من الضوء، ومنعاً لدخول اللّصوص إليها وتخريب محتوياتها.

تمكن آلية عمل هذه الطاحونة بجريان مياه نهر العاصي لتصل إلى مُقدمة الطاحونة وتنساب بغزارة عبر ست فتحات مستطيلة منحدرة نحو الداخل بشكل مائل، وتسمى هذه الفتحات بـ (التُّم)، حيث تزيد من قوة تدفق المياه على الدواليب العمودية (الشكل 4)، ومن خلال دورانها تتعاشق مع دولاب صغير أفقي يخترقه محور خشبي أو حديدي لينتهي به المطاف إلى أحجار الرحى المتوضعه في غرفة الطحن (الشكل 3) التي تُقسم إلى غرف ذات سقف محمول بواسطة أعمدة ضخمة (الصورة 30)

وفي طابق غرفة الطحن "فتح المهندس فتحة تُسمى (المنزل) (الصورة 31) وهي عبارة عن درج يؤدي إلى الطابق الأرضي (مكان وجود الجغل)، حيث عُدّ هذا المكان بمثابة العين الكاشفة لأي عُطل يطرأ على دولاب الجغل وإزالة أي عوائق وأوساخ تُعيق حركته".

ومن أجل عملية التحكم بقطع أو استمرار تدفق الماء نحو الدواليب العمودية للطاحونة، والتي اختلفت عن سابقاتها من الأنماط في طريقة التشغيل والحركة والتحكم بتدفق الماء الذي كان يتم إعاقة حركته من غرفة الطحن عن طريق إنزال أو رفع باب خشبي متين (الصورة 32) أمام مجرى التُّم المنحدر الذي يُعيق أو يسمح للماء بالجريان، حيث يأخذ الباب الخشبي مكانه ضمن مُستوَعَب خشبي ويسمى المزراب لإتمام عملية القطع المائي من أجل صيانة الدواليب أو التنظيف وإزالة العوائق والأوحال (الصورة 33). (حمامة، 2023، 67)

وعندما ينتهي الماء من عمله في تدوير الدواليب يستمر بجريانه عبر فتحات منحدرة (الصورة 34) في الجهة المقابلة لفتحات التم حتى يلتحق بجريان النهر الأصلي ويستمر نحو البساتين للري، أو جرها نحو عمائرٍ ما.

النتائج:

1. من خلال الانتشار الكبير للطواحين المائية على ضفاف الأنهار بشكل مباشر كطاحونة أم رغيف، أو تشييد غيرها عن روافد هذه الأنهار بأماكن بعيدة عن المنبع المائي وهذا ما حدا بمهندسي المرافق المائية إلى اعتماد العديد من الوسائل

والمشيدات التي تعمل على تجميع وتخزين وتسريع جريان الماء إلى عجلات التدوير والتي تباين فيما بين الجبية والجغلية وغيرها من الأنماط، وبالتالي يُلاحظ تأثير عامل البعد والقرب المائي على تشييد هذه العمائر.

2. نظراً للدور الكبير الذي أدّتهُ قناة الجر في عملية إيصال الماء بالكميات المطلوبة اعتمد المهندسين أسلوب تسوية وتنعيم قنوات جر المياه لتسهيل عملية الحصر والجريان والدفق المائي من خلال تسوية سطوح القنوات الداخلية بتغشيتها بعجينة النّورة المكونة من مزيج (الكلس وزيت الزيتون والقطن) مما يمنع حدوث أي تسربات مائية، وطليها بالمواد الشحمية بعد تسويتها وإزالة العوائق.

3. لوحظ صِغر حجم مبنى المطاحن المُدارة بواسطة قناة الجر مقارنةً مع حجم الطاحونة المُدارة بواسطة دولاب الجغل، وهذا ما يشير إلى اختلاف الوظائف المناطة بها، فالطواحين الصغيرة عُدت منتجاتها رافداً أساسي في تلبية احتياجات سكان القرية المُشيدة بها، على عكس الطواحين ذات العجلة العمودية فقد فاق انتاجها بالمواد المطحونة أضعاف مضاعفة حتى عُدت منشآت خدمية ذات طابع تجاري، استُفيد منها في عمليات التبادل والصادرات.

4. اعتمدت الطواحين المُدارة بواسطة العجلة الأفقية على مجموعة من العناصر المساعدة لتشغيلها، كقنوات جر المياه المُسلطة مباشرة على الدولاب الأفقي، بالإضافة لوجود مجموعة من العمائر المُستقبِلة للمياه كبئر التشغيل، ومسريا الشغّال والبطّال والجب المائي، حيث عُدت الدواليب الأفقية سهلة التركيب مُقارنة بالعجلة العمودية.

5. أما الطواحين المُدارة بواسطة العجلة العمودية فقد استغنت عن الإضافات المعمارية واستعانت بقوة الماء الواصل إلى الدواليب المصطدمة بها بشكل مباشر، ولكن عّدت هذه العجلات ذات تركيب مُعقّد بحيث احتاجت لنواقل حركة كمحاور عمودية لنقل الحركة من الدولاب المائي إلى حجر الرحى.

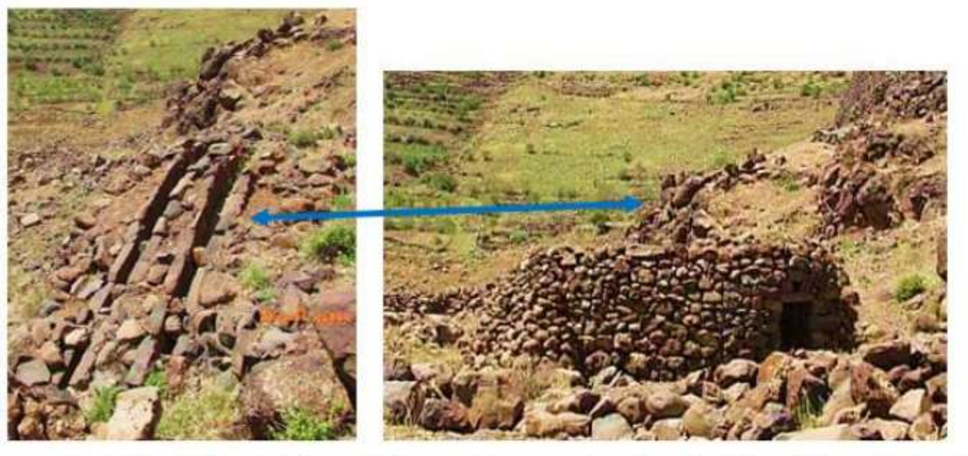
6. اعتمد المهندسين على أنماط مختلفة من أدوات الإعاقة للحد من تدفق المياه والتحكم بسرعة دوران الرحى، من خلال استخدام بئر البطّال كما في (طاحونة منجك في دمشق)، أو باستخدام أحجار الإعاقة التي كانت توضع في مجرى الأقنية كما في (طاحونة الغيضة وطاحونة عُرمان في السويداء)، وكذلك من خلال الأبواب المُتحركة التي يتم التحكم بها من داخل الطاحونة وذلك بإنزال لوح خشبي أو معدني ضمن المجرى المائي المائل كما في الطاحونة الجغلية.

معلومات التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

الصور والأشكال:



(**الصورة 1**) جسر حجري بقنطرتين على المجرى المائي (عن أرشيف الشوفاني)



(**الصورة 2**) مبنى الطاحونة الغربية في الغيضة

(**الصورة 3**) قناتا جر المياه (عن أرشيف الشوفاني)



(**الصورة 4**) مدخل مبنى الطاحونة الشرقية في الغيضة (باب الحلس الحجري المُقنطر) (عن أرشيف الشوفاني)



(الصورة 5) نمط التسقيف (حجر الربد والقناطر) (عن أرشيف الشوفاني)



(الصورة 6-أ)
(الانحدار الطبيعي لمجرى القناة)



(الصورة 6-ب 1)
(اتجاه ميول الماء نحو فتحة دخوله) (عن أرشيف الحجلي)



(الصورة 6-ب 2) دخول الماء عبر فتحة باتجاه العجلة بشكل مباشر (عن أرشيف الحجلي)


(الصورة 7) عجلة الماء الأفقية الدوارة (شقير، 2017، 227)


(الصورة 8) فتحة دخول الماء مباشرةً على العجلة


(الصورة 9) حجر الرحى (عن مديرية آثار السويداء)



(الصورة **10**) فتحة خروج الماء (عن أرشيف الشوفاني)



(الصورة **11**) قناة جر المياه



(الصورة **12**) فتحة دخول الماء للقناة




(الصورة 13) بئر التشغيل من الخارج والداخل (عن مديرية آثار السويداء)



(الصورة 14) فتحة خروج الماء من أسفل البئر باتجاه الدولاب المائي الأفقي
(عن مديرية آثار السويداء)



(الصورة 15) حجر الرحى
(عن مديرية آثار السويداء)



(الصورة 16) فتحة شقنطرة لخروج الماء
(عن مديرية آثار السويداء)



(الصورة 17) صورة جوية لمطحنة عُرمان تظهر فيها قناة الجر المائي (عن مديرية آثار السويداء)

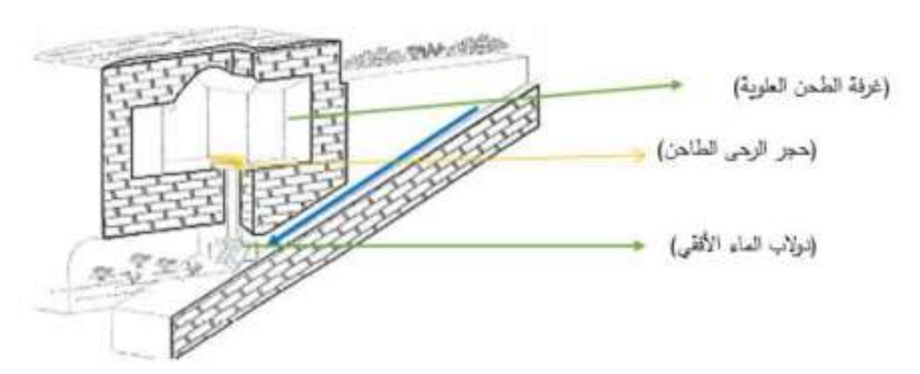


(الصورة 18) مسرى الشغال المائل



(الصورة 19) مسرى البطال الدائري

(عن الأمير، 2020، 165)



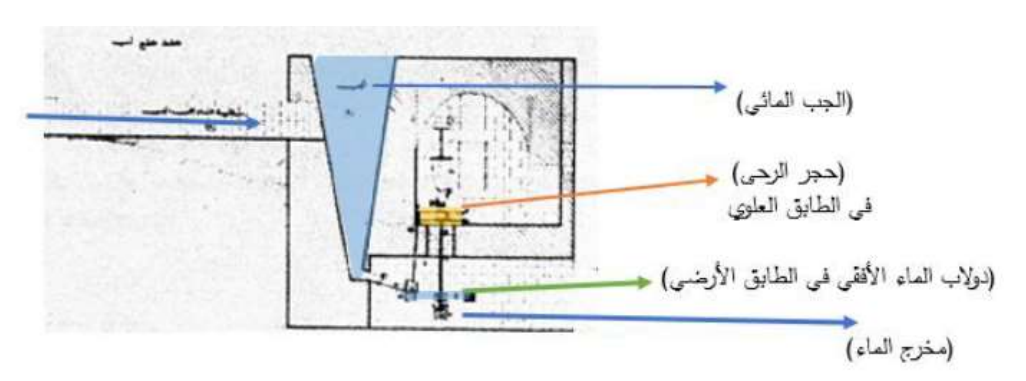
(الشكل 1) تدفق الماء نحو مجرى الشغال المائل نحو الدولاب الأفقي (عن الأمير، 2020، 166)



(الصورة 20) مكان وجود الدولاب المائي الأفقي (عن الأمير، 2020، 166)



(الصورة 21) قنطرة البطال لخروج الماء (عن الأمير، 2020، 168)



(الشكل 2) الطاحونة الجبية (الجب المائي وسير الماء إليهِ ومنهُ) (عن شحادة، 1973، 270)



(الصورة 22) فوهة الجب المائي (عن سليمان، بعثة آثار مصياف)



الصورة (23) الجب المائي



(الصورة 24) غرفة مقببة كان فيها دولاب الماء الأفقي
(عن سليمان، بعثة آثار مصياف)



(الصورة 25) غرفة الطحن (عن سليمان، بعثة آثار مصياف)

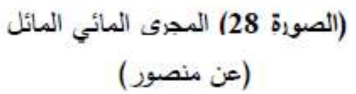


(الصورة 26) سد (حاصر مائي) (عن أرشيف منصور)

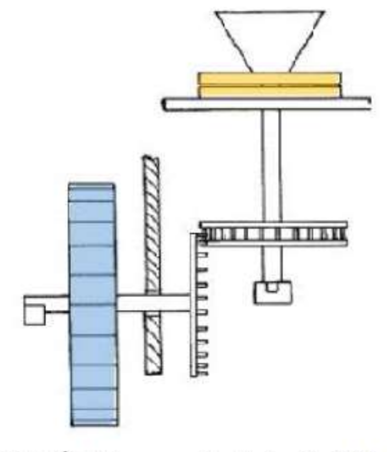


(الصورة 27) دولاب التدوير العمودي (الجغل)
(عن مجدي حجا)





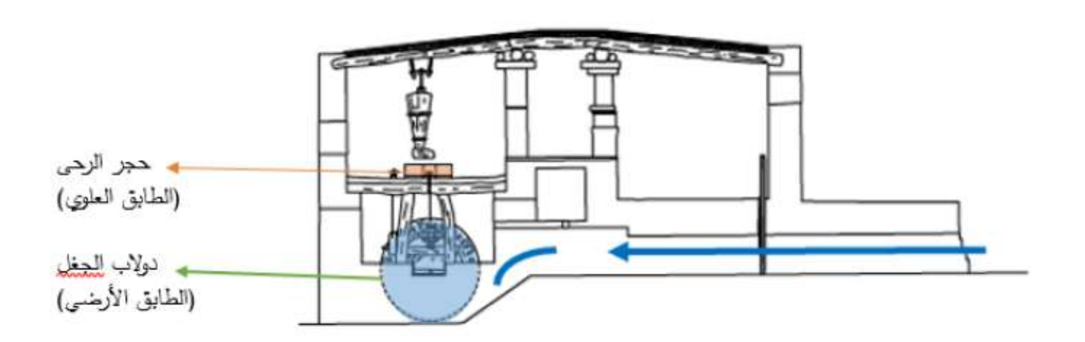
(الصورة 28) المجرى المائي المائل
(عن منصور)



(الشكل 3) (الدولاب الجغلي العمودي ومرفقات آلات الطحن)
(عن 268 , Hill ,1984)



(الصورة 29) مبنى طاحونة أم رغيف في حمص
(عن De Miranda, 2006, 299)



(الشكل 4) آلية التشغيل والحركة في طاحونة أم رغيف الجغلية، سير الماء بشكل منحدر نحو دواليب الجغل (عن McPhillips, 2016, 152)



(الصورة 30) الطاحونة من الداخل (أعمدة حمل السقف) (عن أرشيف منصور)



(الصورة 31) فتحة المنزل (عن أرشيف منصور)



(الصورة 32) آلية إغلاق المجرى المائي
(عن حمامة، 2023. 76)



(الصورة 33) المزراب (عن أرشيف منصور)




(الصورة 34) فتحات خروج الماء من الطاحون باتجاه مجرى النهر (عن تصوير عبد الهادي النجار)

المصادر والمراجع:

أولاً: المصادر:

1- ابن طولون، محمد بن طولون الصالحي الدمشقي (ت: 853 هـ). (1983) *إعلام الورى بمن ولي نائباً من الأتراك بدمشق الشام الكبرى*. تحقيق: محمد أحمد دهمان. دمشق. دار الفكر. الطبعة الثانية.

2- شيخ الربوة، شمس الدين أبي عبد الله محمد بن أبي طالب الأنصاري الدمشقي (ت: 727هـ). (1865). *نخبة الدهر في عجائب البر والبحر*. طبع مدينة بطرسبورغ المحروسة.

3- الكرجي، أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي (ت: 406هـ). (1359هـ). *إنباط المياه الخفية*. ط1. حيدر أباد. دار المعارف العثمانية.

4- محمد المكي، محمد المكي ابن السيد ابن الحاج مكي ابن الخانقاه (ت: 1135هـ). (1987). *تاريخ حمص يوميات من سنة 1100هـ/ 1688م إلى سنة 1135هـ/ 1722م*. تحقيق: عمر نجيب العمر. دمشق. المعهد العلمي العربي للدراسات العربية بدمشق. ط1. الجفان والجابي للطباعة والنشر.

ثانياً: المراجع:

1- الأمير، حسن علي. (2020). *تاريخ مدينة الكسوة وناحيتها من العصور القديمة حتى التاريخ المعاصر*. ط1. د. م. جمعية الكسوة للثقافة والتنمية الخيرية.

2- جربوع، حسن حمود. (1995). *السويداء سورية موسوعة شاملة عن جبل العرب*. ط1. دمشق. منشورات دار علاء الدين.

3- الجيجكلي، سلام محمد بشر. (2014). *دراسة تاريخية تحليلية لنواعير حماة ومحيطها العمراني*. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة دمشق. كلية الهندسة المعمارية. قسم نظريات وتاريخ العمارة.

4- حتي، فيليب. (1950). *تاريخ سورية ولبنان* وفلسطين. ترجمة: جورج حداد- عبد الكريم رافق. الجزء 1. بيروت. دار الثقافة.

5– حداد، بنيامين. (2010). الرحى المائية دراسة مقارنة (العراق– لبنان). *مجلة تراثنا*. المجلد الأول. العدد الثاني. ص: 37–46.

6– الحزوري، حسام الدين عباس. (2021). *مدينة حمص في عصر سلاطين المماليك (658– 922هـ/ 1260– 1516م) دراسة تاريخية حضارية*. مطبعة نور حوران للدراسات والنشر والتراث.

7– الحسن، أحمد يوسف. (1976). *تقي الدين والهندسة الميكانيكية العربية مع كتاب الطرق السنية في الآلات الروحانية من القرن السادس عشر*. حلب. منشورات جامعة حلب. معهد التراث العلمي العربي.

8– حمامه، هادية محمد. (2022– 2023). *مشروع توثيق وترميم وإعادة تأهيل طاحونة الحجرين حماه*. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة دمشق. الجمهورية العربية السورية. كلية الهندسة المعمارية. معهد البارودي للتراث. ماجستير التأهيل والتخصص في ترميم المباني التاريخية وإعادة تأهيل المواقع الأثرية والطبيعية.

9– الشنيور، إبراهيم علي. (2011). *الفتح العربي الإسلامي لجنوب بلاد الشام من الناحية العسكرية 7هـ/ 628م، 17هـ/ 638م*. دمشق. وزارة الثقافة. منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب.

10– دانتزر، ج.م. وآخرون. (1988). *سورية الجنوبية (حوران)*. تعريب: أحمد عبد الكريم– ميشيل عيسى– سالم العيسى. درعا. الأهلي للطباعة والنشر.

11– الراعي، علي. (2016). *الطواحين حكايات تغسل أقدامها على ضفة النهر "دراسة جمالية تراثية في رحلة رغيف الخبز"*. دمشق. وزارة الثقافة. منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب.

12– زكريا، أحمد وصفي. (1957). *الريف السوري محافظة دمشق*. ج2. سورية: دمشق. مطبعة دار البيان.

13– الزهراوي، نعيم سليم. (1997). *أُسر حمص والعمران الاقتصادي دراسة وثائقية من خروج إبراهيم باشا المصري حتى خروج العثمانيين الأتراك*. ج4. ط1. سورية: حمص. دار السلامة للطباعة والنشر.

14– زهدي، بشير. (د.ت). *الفن الهلنستي والروماني في سورية*. سلسلة تاريخ الفن في سورية. المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية.

15– سارتون، جورج. (2010). *تاريخ العلم والحضارة الهلنستية في الفنون الثلاثة الأخيرة قبل الميلاد*. ترجمة: محمود زايد– أنيس فريحة– ماجد فخري– جميل علي– أحمد البطراوي. ج5. ع 1642. القاهرة. المركز القومي للترجمة.

16– شحادة، كامل. (1973). تاريخ الطاحون كمؤسسة اقتصادية دراسة وثائقية (1). *الحوليات الأثرية العربية السورية*. مجلد: 23. ص: 241– 272.

17– شقير، جميل سلوم. (2017). *موسوعة الجبل*. الجغرافيا والإنسان. ط1. السويداء. دار الكرم للنشر والتوزيع.

18– الصواف، حسن زكي. (2008). *الطوالع والسبل والنواعير في مدينة دمشق. الخصائص الطبيعية لواحة دمشق*. جمعية أصدقاء دمشق. ط1. دمشق. مطبعة الداودي.

19– عابدين، يسار– فاكوش، عقبة – الجابي، ياسر. (2020– 2021). *الكتب العشرة في العمارة*. منشورات جامعة دمشق. كلية الهندسة المعمارية

20- المحسين، زيدون. (1994). تقنية المياه عند الأنباط وهندستها. *مجلة العصور*. المجلد 9. جزء 1. لندن. دار المريخ للنشر. ص: 19- 30.

21- المطور، عزام أبو الحمام. (2009). *الأنباط تاريخ وحضارة*. ط1. الأردن: عمان. دار أسامة للنشر والتوزيع.

22- نوفل، إسماعيل. (2010). طواحين الماء على العاصي. *مجلة عاديات حلب*. الكتاب الرابع عشر. جامعة حلب. معهد التراث العلمي العربي.

23- هودجز، هنري. (1988). *التقنية في العالم القديم*. ترجمة: رنده قاقيش. ط1. الأردن: عمان. الدار العربية للتوزيع.

ثالثاً- المراجع بالإنجليزية

1- De Miranda, Adriana. (2006). *Water Architecture in The Lands of Syria: The Water-Wheels*. A Thesis Submitted for the Degree of PhD. Volume 1: Text. School of Oriental and African Studies University of London.

2- Hill, Donald. (1984). *A HISTORY OF ENGINEERING IN CLASSICAL AND MEDIEVAL TIMES.* Great Britain. Croom Helm. Library of Congress Cataloguing in Publication Data.

3- McPhillips, Stephen- D. Wordsworth, Paul. (2016). Harnessing Hydraulic Power in Ottoman Syria Water Mills and the Rural Economy of the Upper Orontes Valley*. Landscapes of the Islamic World Archaeology, History, and Ethnography*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press.

4- WIKANDER, Örjan. (2000). *Handbook of Ancient Water Technology*. Leiden. Brill.

رابعاً- أرشيف الصور:

- أرشيف أ. كمال الشوفاني، 2010، (جولة أثرية جمعية العاديات- فرع السويداء).
- أرشيف وضاح الحجلي.
- أرشيف د. راكان سليمان، 2016، (بعثة آثار مصياف).
- أرشيف م. عبد الهادي النجار.